

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-203364

(P2005-203364A)

(43) 公開日 平成17年7月28日(2005.7.28)

(51) Int. Cl.⁷

H05B 33/14

F I

H05B 33/14

B

テーマコード(参考)

3K007

審査請求 有 請求項の数 28 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2004-377847 (P2004-377847)
(22) 出願日 平成16年12月27日(2004.12.27)
(31) 優先権主張番号 2004-002454
(32) 優先日 平成16年1月13日(2004.1.13)
(33) 優先権主張国 韓国(KR)

(71) 出願人 590002817
三星エスディアイ株式会社
大韓民国京畿道水原市靈通区▲しん▼洞5
75番地
(74) 代理人 100089037
弁理士 渡邊 隆
(74) 代理人 100064908
弁理士 志賀 正武
(74) 代理人 100108453
弁理士 村山 靖彦
(74) 代理人 100110364
弁理士 実広 信哉
(72) 発明者 陳 炳斗
大韓民国京畿道水原市靈通区新洞575番
地 三星エスディアイ株式会社内
最終頁に続く

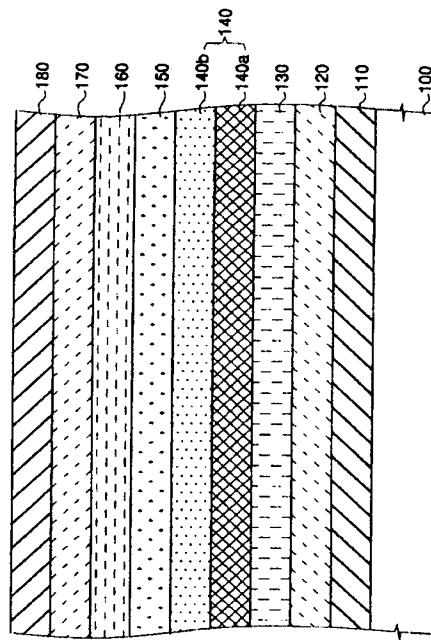
(54) 【発明の名称】 白色発光有機電界発光素子及びそれを備える有機電界発光表示装置

(57) 【要約】

【課題】 白色発光有機電界発光素子及びそれを備える有機電界発光表示装置を提供する。

【解決手段】 前記有機電界発光素子は、第1電極、第2電極及び前記第1電極と前記第2電極との間に介在され、蛍光発光層と燐光発光層とを備える発光層を含めて白色光を放出する。これによって、発光効率が改善された白色発光有機電界発光素子を得ることができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 電極と、

第 2 電極と、

前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に介在され、蛍光発光層と燐光発光層とを備える発光層とを含めて白色光を放出することを特徴とする、有機電界発光素子。

【請求項 2】

前記蛍光発光層は、青色領域の光を放出する発光層であることを特徴とする、請求項 1 に記載の有機電界発光素子。

【請求項 3】

前記蛍光発光層は、ジスチルアリレン(distyrylarylene; DSA)、ジスチルアリレン誘導体、ジスチルベンゼン(distyrylbenzene; DSB)、ジスチルベンゼン誘導体、DPVBi(4, 4'-bis(2, 2'-diphenyl vinyl)-1, 1'-biphenyl)、DPVBi誘導体、スピロ-DPVBi、スピロ-6P(spiro-sexiphenyl)、TBSA((9, 10-bis[(2''7''-t-butyl)-9', 9''-spirobifluorenyl]anthracene)、BFA-IT(2, 5-bis{4-[bis-(9, 9-dimethyl-2-fluorenyl)amino]phenyl}thiophene)及びTPBI(N-arylbenzimidazoles) からなる群から選択される一つの物質を含むことを特徴とする、請求項 2 に記載の有機電界発光素子。

【請求項 4】

前記蛍光発光層は、スチルルアミン(styrylamine)系、フェニレン(phenylene)系及びDSBP(distyrylbiphenyl)系からなる群から選択される一つのドーパント物質をさらに含むことを特徴とする、請求項 3 に記載の有機電界発光素子。

【請求項 5】

前記燐光発光層は、オレンジ-赤色領域の光を放出する発光層であることを特徴とする、請求項 1 に記載の有機電界発光素子。

【請求項 6】

前記燐光発光層は、ホスト物質としてアリルアミン系、カバゾル系及びスピロ系からなる群から選択される一つの物質を含むことを特徴とする、請求項 5 に記載の有機電界発光素子。

【請求項 7】

前記ホスト物質は、CBP(4, 4-N, N dicarbazole-biphenyl)、CBP誘導体、mCP(N, N-dicarbazolyl-3, 5-benzene)及びmCP誘導体からなる群から選択される一つの物質であることを特徴とする、請求項 6 に記載の有機電界発光素子。

【請求項 8】

前記燐光発光層は、ドーパント物質としてIr、Pt、Tb、及びEuからなる群から選択される一つの中心金属を持つ燐光有機金属錯体を含むことを特徴とする、請求項 5 に記載の有機電界発光素子。

【請求項 9】

前記ドーパント物質は、PQIr、PQIr(acac)、PQ2Ir(acac)、PIQIr(acac)、PtOEP、Btp2Ir及びIr(piq)3からなる群から選択される一つの燐光有機金属錯体であることを特徴とする、請求項 8 に記載の有機電界発光素子。

【請求項 10】

前記蛍光発光層は、青色領域の光を放出する発光層であり、

前記燐光発光層は、オレンジ-赤色領域の光を放出する発光層であることを特徴とする、請求項 1 に記載の有機電界発光素子。

【請求項 11】

正孔注入層、正孔輸送層、電子注入層、電子輸送層及び正孔阻止層からなる群から選択される一つ以上をさらに含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の有機電界発光素子。

【請求項 12】

前記第 1 電極はアノードであり、

前記蛍光発光層は、前記第 1 電極上に位置し、

10

20

30

40

50

前記燐光発光層は、前記蛍光発光層上に位置することを特徴とする、請求項1に記載の有機電界発光素子。

【請求項13】

前記燐光発光層上に位置する正孔阻止層をさらに含むことを特徴とする、請求項12に記載の有機電界発光素子。

【請求項14】

前記蛍光発光層は、50ないし200Åの厚さを持つことを特徴とする、請求項12に記載の有機電界発光素子。

【請求項15】

前記燐光発光層は、50ないし300Åの厚さを持つことを特徴とする、請求項12に記載の有機電界発光素子。

10

【請求項16】

前記第1電極は、アノードであり、
前記燐光発光層は、前記第1電極上に位置し、
前記蛍光発光層は、前記燐光発光層上に位置することを特徴とする、請求項1に記載の有機電界発光素子。

【請求項17】

前記燐光発光層は、50ないし200Åの厚さを持つことを特徴とする、請求項16に記載の有機電界発光素子。

【請求項18】

前記蛍光発光層は、50ないし300Åの厚さを持つことを特徴とする、請求項16に記載の有機電界発光素子。

20

【請求項19】

少なくとも一つは、透明電極である第1電極と第2電極と、
前記第1電極と前記第2電極との間に介在され、蛍光発光層と燐光発光層を備えて駆動の際、白色光を放出する発光層と、
前記発光層から外部に取り出される光が通過する経路に位置するカラーフィルター層を含むことを特徴とする、有機電界発光表示装置。

【請求項20】

前記蛍光発光層は、青色領域の光を放出する発光層であることを特徴とする、請求項19に記載の有機電界発光表示装置。

30

【請求項21】

前記蛍光発光層は、ジスチルアリレン(distyrylarylene; DSA)、ジスチルアリレン誘導体、ジスチルベンゼン(distyrylbenzene; DSB)、ジスチルベンゼン誘導体、DPVBi(4, 4'-bis(2, 2'-diphenylvinyl)-1, 1'-biphenyl)、DPVBi誘導体、スピロ-DPVBi、スピロ-6P(spiro-sexiphenyl)、TBSA((9, 10-bis[(2''7''-t-butyl)-9', 9''-spirobifluorenyl]anthracene)、BFA-IT(2, 5-bis{4-[bis-(9, 9-dimethyl-2-fluorenyl)amino]phenyl}thiophene)及びTPBI(N-arylbenzimidazoles)からなる群から選択される一つの物質と、スチルルアミン(styrylamine)系、フェニレン(phenylene)系及びDSBP(distyrylbiphenyl)系からなる群から選択される一つのドーパント物質を含むことを特徴とする、請求項20に記載の有機電界発光表示装置。

40

【請求項22】

前記燐光発光層は、オレンジ-赤色領域の光を放出する発光層であることを特徴とする、請求項19に記載の有機電界発光表示装置。

【請求項23】

前記燐光発光層は、CBP(4, 4-N, N dicarbazole-biphenyl)、CBP誘導体、mCP(N, N-dicarbazolyl-3, 5-benzene)及びmCP誘導体からなる群から選択される一つのホスト物質と、PQIr、PQIr(acac)、PQ2Ir(acac)、PIQIr(acac)、PtOEP、Btp2Ir及びIr(piq)3からなる群から選択される一つのドーパント物質を含むことを特徴とする、請求項22に記載の有機電界発光表示装置。

50

【請求項 24】

前記蛍光発光層は、青色領域の光を放出する発光層であり、

前記燐光発光層は、オレンジ-赤色領域の光を放出する発光層であることを特徴とする、請求項 19 に記載の有機電界発光表示装置。

【請求項 25】

正孔注入層、正孔輸送層、電子注入層、電子輸送層及び正孔阻止層からなる群から選択される一つ以上をさらに含むことを特徴とする、請求項 19 に記載の有機電界発光表示装置。

【請求項 26】

前記第 1 電極はアノードであり、

前記蛍光発光層は、前記第 1 電極上に位置し、

前記燐光発光層は、前記蛍光発光層上に位置することを特徴とする、請求項 19 に記載の有機電界発光表示装置。

【請求項 27】

前記燐光発光層上に位置する正孔阻止層をさらに含むことを特徴とする、請求項 26 に記載の有機電界発光表示装置。

【請求項 28】

前記第 1 電極は、アノードであり、

前記燐光発光層は、前記第 1 電極上に位置し、

前記蛍光発光層は、前記燐光発光層上に位置することを特徴とする、請求項 19 に記載の有機電界発光表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機電界発光素子に関し、特に、白色光を放出する有機電界発光素子に関する。

【背景技術】

【0002】

白色光を放出する有機電界発光素子は、薄型光源 (paper-thin light source)、液晶表示装置のバックライトまたはカラーフィルターを採用したフルカラー表示装置に用いられることができる等、様々な用途を持っている素子である。

このような白色発光有機電界発光素子は、下記特許文献 1 に開示されたことがある。下記特許文献 1 によれば、有機電界発光素子は、第 1 電極、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層及び第 2 電極を備える。前記発光層は、青色蛍光を放出する化合物でドーピングされ、前記発光層に接している前記正孔輸送層及び/または前記電子輸送層は、黄色蛍光を放出する化合物でドーピングされる。しかしながら、下記特許文献 1 によれば前記有機電界発光素子は、3 ないし 5 cd/A 程度の高くない発光効率 (luminescence yield) 特性を表す。

【0003】

【特許文献 1】米国特許第 6,627,333 号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明が解決しようとする技術的課題は、前記従来技術の問題点を解決するためのもので、発光効率特性が改善された有機電界発光素子を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

前記技術的課題を解決するために、本発明は、有機電界発光素子を提供する。前記有機電界発光素子は、第 1 電極、第 2 電極及び前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に介在され、蛍光発光層と燐光発光層とを備える発光層を含めて白色光を放出する有機電界発光素子

10

20

30

40

50

である。

【0006】

前記技術的課題を解決するために、本発明は、有機電界発光表示装置を提供する。前記有機電界発光表示装置は、少なくとも一つは、透明電極である第1電極と第2電極、前記第1電極と前記第2電極との間に介在され、蛍光発光層と燐光発光層を備えて駆動の際、白色光を放出する発光層及び前記発光層から外部に取り出される光が通過する経路に位置するカラーフィルター層とを含む。

【0007】

前記有機電界発光素子または前記有機電界発光表示装置において、前記蛍光発光層は、青色領域の光を放出する発光層であることが好ましい。この場合、前記蛍光発光層は、ジスチルアリレン(distyrylarylene; DSA)、ジスチルアリレン誘導体、ジスチルベンゼン(distyrylbenzene; DSB)、ジスチルベンゼン誘導体、DPVBi(4, 4'-bis(2, 2'-diphenyl vinyl)-1, 1'-biphenyl)、DPVBi誘導体、スピロ-DPVBi、スピロ-6P(spiro-sexiphenyl)、TBSA((9, 10-bis[(2''7''-t-butyl)-9', 9''-spirobifluorenyl]anthracene)、BFA-IT(2, 5-bis{4-[bis-(9, 9-dimethyl-2-fluorenyl)amino]phenyl}thiophene)及びTPBI(N-arylbenzimidazoles)からなる群から選択される一つの物質を含むことができる。これに加えて、前記蛍光発光層は、スチリルアミン(styrylamine)系、フェニレン(phenylene)系及びDSBP(distyrylbiphenyl)系からなる群から選択される一つのドーパント物質をさらに含むことが好ましい。

【0008】

前記有機電界発光素子または前記有機電界発光表示装置において、前記燐光発光層は、オレンジ-赤色領域の光を放出する発光層である。この場合、前記燐光発光層は、ホスト物質としてアリルアミン系、カバゾル系及びスピロ系からなる群から選択される一つの物質を含むことができる。前記ホスト物質は、CBP(4, 4-N, N dicarbazole-biphenyl)、CBP誘導体、mCP(N, N-dicarbazolyl-3, 5-benzene)及びmCP誘導体からなる群から選択される一つの物質である。前記燐光発光層は、ドーパント物質としてIr、Pt、Tb、及びEuからなる群から選択される一つの中心金属を持つ燐光有機金属錯体を含むことができる。前記ドーパント物質は、PQIr、PQIr(acac)、PQ2Ir(acac)、PIQIr(acac)、PtOEP、Btp2Ir(bis(2-(2'-benzo[4, 5-a]thienyl)pyridinato-N, C2')iridium(acetylacetonate))及びIr(piq)3(Tris[1-phenylisoquinolinato-C2, N]iridium(III))からなる群から選択される一つの燐光有機金属錯体である。

【0009】

最も好ましくは、前記蛍光発光層は、青色領域の光を放出する発光層であり、前記燐光発光層は、オレンジ-赤色領域の光を放出する発光層である。

【0010】

前記有機電界発光素子または前記有機電界発光表示装置は、正孔注入層、正孔輸送層、電子注入層、電子輸送層及び正孔阻止層からなる群から選択される一つ以上をさらに含むことができる。

【0011】

前記有機電界発光素子または前記有機電界発光表示装置において、前記第1電極は、アノードであり、前記蛍光発光層は、前記第1電極上に位置し、前記燐光発光層は、前記蛍光発光層上に位置できる。この場合、前記有機電界発光素子は、前記燐光発光層上に位置する正孔阻止層をさらに含むことができる。この際、前記蛍光発光層は50ないし200Åの厚さを持つことが好ましくて、前記燐光発光層は、50ないし300Åの厚さを持つことが好ましい。

【0012】

これとは違い、前記第1電極は、アノードであり、前記燐光発光層は、前記第1電極上に位置し、前記蛍光発光層は、前記燐光発光層上に位置できる。この際、前記燐光発光層は、50ないし200Åの厚さを持つことが好ましくて、前記蛍光発光層は、50ないし300Åの厚さを持つことが好ましい。

10

20

30

40

50

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、蛍光発光層と燐光発光層とを組合わせた発光層を備えることによって、発光効率が改善された白色発光有機電界発光素子を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、本発明をより具体的に説明するために、本発明に係る好ましい実施例を添付の図面を参照して、より詳細に説明する。しかしながら、本発明は、ここで説明される実施例に限定されることなく、他の形態で具体化されることもできる。

【0015】

図1は、本発明の第1実施例に係る有機電界発光素子及びその製造方法を説明するための断面図である。

【0016】

図1を参照すれば、基板100上に第1電極110を形成する。前記第1電極110は、透明電極または反射電極で形成できる。前記第1電極110が透明電極である場合、ITO(Indium Tin Oxide)またはIZO(Indium Zinc Oxide)を用いて形成し、前記第1電極110が反射電極である場合、Ag、Al、Ni、Pt、Pdまたはこれらの合金を用いて形成する。これによって、前記第1電極110をアノードで形成できる。

【0017】

前記第1電極110上に電荷注入層として正孔注入層(hole injecting layer、HIL; 120)と電荷輸送層として正孔輸送層(hole transport layer、HTL; 130)を順次形成できる。前記正孔注入層120と前記正孔輸送層130の中、いずれかの一つを形成することを省略することもできる。前記正孔注入層120は、後続する工程で形成される発光層への正孔の注入を容易にする層として、CuPc、TNATA、TCTA、TDAPB、TDATAのような低分子材料またはPANI、PEDOTのような高分子材料を用いて形成できる。また、前記正孔輸送層130は、後続する工程で形成される発光層への正孔の輸送を容易にする層であって、 α -NPB、TPD、s-TAD、MTADATAのような低分子材料、またはPVKのような高分子材料を用いて形成できる。

【0018】

前記正孔輸送層130上に蛍光発光層140aを形成する。前記蛍光発光層140aは、青色領域の光を放出する発光層で形成することが好ましい。前記青色領域の光は、440ないし500nm範囲の光である。この場合、前記蛍光発光層140aは、ジスチルアリレン(distyrylarylene; DSA)、ジスチルアリレン誘導体、ジスチルベンゼン(distyrylbenezene; DSB)、ジスチルベンゼン誘導体、DPVBi(4, 4'-bis(2, 2'-diphenylvinyl)-1, 1'-biphenyl)、DPVBi誘導体、スピロ-DPVBi、スピロ-6P(spiro-sexiphenyl)、TBSA((9, 10-bis[(2', 7', 7''-t-butyl)-9', 9''-spirobifluorenyl]anthracene)、BFA-IT(2, 5-bis{4-[bis-(9, 9-dimethyl-2-fluorenyl)amino]phenyl}thiophene)及びTPBI(N-arylbenzimidazoles)からなる群から選択される一つの物質を含むように形成できる。ひいては、前記蛍光発光層140aは、スチリルアミン(styrylamine)系、フェニレン(phenylene)系及びDSBP(distyrylbiphenyl)系からなる群から選択される一つのドーパント物質をさらに含むように形成できる。

【0019】

前記蛍光発光層140a上に燐光発光層140bを形成する。前記燐光発光層140bは、オレンジ-赤色領域の光を放出する発光層で形成することが好ましい。前記オレンジ-赤色領域の光は、560ないし620nm範囲の光である。この場合、前記燐光発光層140bは、ホスト物質としてアリルアミン系、カバゾル系及びスピロ系からなる群から選択される一つの物質を含むことができる。好ましくは、前記ホスト物質は、CBP(4, 4-N, N-dicarbazole-biphenyl)、CBP誘導体、mCP(N, N-dicarbazolyl-3, 5-benzene)及びmCP誘導体からなる群から選択される一つの物質である。これに加えて、前記燐光発光層140bは、ドーパント物質としてIr、Pt、Tb、及びEuからなる群から選択される一つの中心金

10

20

30

40

50

属を持つ燐光有機金属錯体を含むことができる。前記ドーパント物質は、PQIr、PQIr(acac)、PQ2Ir(acac)、PIQIr(acac)、PtOEP、Btp2Ir(bis(2-(2'-benzo[4, 5-a]thienyl)pyridinato-N, C2')iridium(acetylacetonate))及びIr(piq)3(Tris[1-phenylisoquinolinato-C2, N]iridium(III))からなる群から選択される一つの燐光有機金属錯体である。

【0020】

最も好ましくは、前記蛍光発光層140aは、青色領域の光を放出する発光層で形成し、前記燐光発光層140bは、オレンジ-赤色領域の光を放出する発光層で形成する。これとは違い、前記蛍光発光層140aをオレンジ-赤色領域の光を放出する発光層で形成し、前記燐光発光層140bを青色領域の光を放出する発光層で形成することも可能である。

10

【0021】

前記蛍光発光層140aと前記燐光発光層140bとは、発光層(emitting layer、EML; 140)を形成する。これによって、有機電界発光素子の駆動過程において前記発光層140は、白色光を放出できる。

【0022】

一方、前記アノードである第1電極110に隣接した前記蛍光発光層140aは、50ないし200Åの厚さを持つことが好ましくて、前記燐光発光層140bは、50ないし300Åの厚さを持つことが好ましい。これによって有機電界発光素子の駆動過程において前記発光層140内に形成される発光領域の幅を広げることができる。

【0023】

前記燐光発光層140b上に正孔阻止層(hole blocking layer、HBL; 150)を形成できる。前記正孔阻止層150は、有機電界発光素子の駆動過程において前記燐光発光層140bで生成されたエキシトンが拡散されるのを抑制する役割をする。このような正孔阻止層150は、Balq、BCP、CF-X、TAZまたはスピロ-TAZを用いて形成できる。

20

【0024】

次に、前記正孔阻止層150上に電荷輸送層として電子輸送層(electron transport layer、ETL; 160)と電荷注入層として電子注入層(electron injecting layer、HTL; 170)を順次形成できる。前記電子輸送層160と前記電子注入層170の中、いずれかの一つを形成するのを省略することもできる。前記電子輸送層160は、前記発光層140への電子の輸送を容易にする層として、例えば、PBD、TAZ、spiro-PBDのような高分子材料、またはAlq3、BALq、SAlqのような低分子材料を用いて形成できる。前記電子注入層170は、前記発光層140への電子の注入を容易にする層として、例えば、Alq3、LiF、ガリウム混合物(Gacomplex)、PBDを用いて形成できる。

30

【0025】

次に、前記電子注入層170上に第2電極180を形成できる。前記第2電極180は、Mg、Ca、Al、Ag、Ba、またはこれらの合金を用いて形成するが、透明電極である場合は、光を透過できる程度で薄く形成し、反射電極である場合は、厚く形成する。これによって前記第2電極180は、カソードで形成できる。前記第1電極110と前記第2電極180の中、少なくとも一つは光を透過できる透明電極で形成する。

【0026】

これとは違い、前記第1電極110は、カソードで形成し、前記第2電極180は、アノードで形成できる。この場合、有機電界発光素子は、前記基板100上に前記第1電極110、前記電子注入層170、前記電子輸送層160、前記正孔阻止層150、前記燐光発光層140b、前記蛍光発光層140a、前記正孔輸送層130、前記正孔注入層120及び前記第2電極180が順次積層された構造を持つように形成できる。

40

【0027】

図2は、本発明の第2実施例に係る有機電界発光素子及びその製造方法を説明するための断面図である。本実施例に係る有機電界発光素子は、前記第1実施例に係る有機電界発光素子と異なる発光層構成を持つ。

【0028】

50

図2を参照すれば、基板200上に第1電極210を形成する。前記第1電極210は、透明電極または反射電極で形成できる。前記第1電極210が透明電極である場合、ITO(Indium Tin Oxide)、またはIZO(Indium Zinc Oxide)を用いて形成し、前記第1電極210が反射電極である場合、Ag、Al、Ni、Pt、Pdまたはこれらの合金を用いて形成する。これによって前記第1電極210をアノードで形成できる。

【0029】

前記第1電極210上に電荷注入層として正孔注入層(hole injecting layer、HIL; 220)と、電荷輸送層として正孔輸送層(hole transport layer、HTL; 230)を順次形成できる。前記正孔注入層220と前記正孔輸送層230の中、いずれかの一つを形成するのを省略することもできる。前記正孔注入層220は、後続する工程で形成される発光層への正孔の注入を容易にする層として、CuPc、TNATA、TCTA、TDAPB、TDATAのような低分子材料、またはPANI、PEDOTのような高分子材料を用いて形成できる。また、前記正孔輸送層230は、後続する工程で形成される発光層への正孔の輸送を容易にする層として、 α -NPB、TPD、s-TAD、MTADATAのような低分子材料またはPVKのような高分子材料を用いて形成できる。

【0030】

前記正孔輸送層230上に燐光発光層240bを形成する。前記燐光発光層240bは、オレンジ-赤色領域の光を放出する発光層で形成することが好ましい。前記オレンジ-赤色領域の光は、560ないし620nm範囲の光である。前記燐光発光層240bは、ホスト物質としてアリルアミン系、カバゾル系及びスピロ系からなる群から選択される一つを含むことができる。好ましくは、前記ホスト物質はCBP、CBP誘導体、mCP及びmCP誘導体からなる群から選択される一つである。これに加えて、前記燐光発光層240bは、ドーパント物質としてIr、Pt、Tb、及びEuからなる群から選択される一つの中心金属を持つ燐光有機金属錯体を含むことができる。前記ドーパント物質は、PQIr、PQIr(acac)、PQ2Ir(acac)、PIQIr(acac)PtOEP、Btp2Ir及びIr(piq)3からなる群から選択される一つの物質である。

【0031】

前記燐光発光層240b上に蛍光発光層240aを形成する。前記蛍光発光層240aは、青色領域の光を放出する発光層で形成することが好ましい。前記青色領域の光は、440ないし500nm範囲の光である。この場合、前記蛍光発光層240aは、ジスチルアリレン、ジスチルアリレン誘導体、ジスチルベンゼン、ジスチルベンゼン誘導体、DPVBi、DPVBi誘導体、スピロ-DPVBi、スピロ-6P、TBSA、BFA-IT及びTPBIからなる群から選択される一つの物質で形成できる。これに加えて、前記蛍光発光層240aは、スチルルアミン系、フェニレンKYE及びDSBP系からなる群から選択される一つのドーパント物質をさらに含むことが好ましい。

【0032】

前記燐光発光層240bと前記蛍光発光層240aは、発光層(emitting layer、EML; 240)を形成する。これによって前記有機電界発光素子の駆動過程において前記発光層240は、白色光を放出できる。

【0033】

最も好ましくは、前記燐光発光層240bは、オレンジ-赤色領域の光を放出する発光層で形成し、前記蛍光発光層240aは、青色領域の光を放出する発光層で形成する。これとは違い、前記燐光発光層240bを青色領域の光を放出する発光層で形成し、前記蛍光発光層240aをオレンジ-赤色領域の光を放出する発光層で形成することも可能である。

【0034】

一方、前記アノードである第1電極210に隣接した前記燐光発光層240bは、50ないし200Åの厚さを持つことが好ましくて、前記蛍光発光層240aは、50ないし300Åの厚さを持つことが好ましい。これによって有機電界発光素子の駆動過程において前記発光層240内に形成される発光領域の幅を広げることができる。

【0035】

前記蛍光発光層240aは、前記燐光発光層240bについて正孔阻止層としての役割をすることができる。これとは違い、前記蛍光発光層240a上に別途の正孔阻止層(不図示)を形成することもできる。前記正孔阻止層は、有機電界発光素子の駆動過程において前記燐光発光層240bで生成されたエキシトンが拡散されるのを抑制する役割をする。このような正孔阻止層を別途に形成する場合、前記正孔阻止層はBalq、BCP、CF-X、TAZまたはスピロ-TAZを用いて形成できる。

【0036】

次に、前記正孔阻止層上に、または前記正孔阻止層を形成しない場合は、前記蛍光発光層240a上に電荷輸送層として電子輸送層260と、電荷注入層として電子注入層270を順次形成できる。これとは違い、前記電子輸送層260と前記電子注入層270の中、いずれかの一つを形成するのを省略することもできる。前記電子輸送層260は、前記発光層240への電子の輸送を容易にする層として、例えば、PBD、TAZ、spiro-PBDのような高分子材料またはAlq3、BAIq、SAIqのような低分子材料を用いて形成できる。前記電子注入層270は、前記発光層240への電子の注入を容易にする層として、例えば、Alq3、LiF、ガリウム混合物(Ga complex)、PBDを用いて形成できる。

【0037】

次に、前記電子注入層270上に第2電極280を形成する。前記第2電極280は、Mg、Ca、Al、Ag、Ba、またはこれらの合金を用いて形成するが、透明電極である場合は、光を透過できる程度で薄く形成し、反射電極である場合は、厚く形成する。これによって前記第2電極280は、カソードで形成できる。ただし、前記第1電極210と前記第2電極280の中、少なくとも一つは光を透過できる透明電極で形成する。

【0038】

これとは違い、前記第1電極210は、カソードで形成し、前記第2電極280は、アノードで形成できる。この場合、有機電界発光素子は、前記基板200上に前記第1電極210、前記電子注入層270、前記電子輸送層260、前記蛍光発光層240a、前記燐光発光層240b、前記正孔輸送層230、前記正孔注入層220及び前記第2電極280が順次積層された構造を持つように形成できる。

【0039】

図3は、本発明の第3実施例に係るフルカラー有機電界発光表示装置及びその製造方法を示す断面図である。

【0040】

図3を参照すれば、基板300を提供する。前記基板300は、光を透過させることができる透明基板で提供できる。前記基板300上に互いに離隔されたブラックマトリックス303を形成する。前記ブラックマトリックス303は、外光及び散乱光を吸収する役割をする。前記ブラックマトリックス303間に赤色カラーフィルター層305R、緑色カラーフィルター層305G及び青色カラーフィルター層305Bを各々形成する。

【0041】

前記各カラーフィルター層は、顔料と高分子バインダーを含むことができるが、前記赤色カラーフィルター層305R、前記緑色カラーフィルター層305G及び前記青色カラーフィルター層305Bは、後続する工程で形成される発光層から発光された光を各々赤色領域の波長、緑色領域の波長及び青色領域の波長を選択的に透過させる特性を持つ。このために、前記赤色カラーフィルター層305R、前記緑色カラーフィルター層305G及び前記青色カラーフィルター層305Bは、互いに異なる特性を持つ顔料を含む。

【0042】

前記カラーフィルター層305R、305G及び305B上に各々赤色色変換層306R、緑色色変換層306G及び青色色変換層306Bを形成する。しかしながら、前記色変換層等を形成することは省略されることもできる。前記色変換層は、蛍光物質と高分子バインダーを含むことができる。前記蛍光物質は、前記発光層から入射された光により励起され、底状態に転移しながら前記入射光より長波長の光を放出できる。したがって、前

10

20

30

40

50

記赤色色変換層 306R、前記緑色色変換層 306G 及び前記青色色変換層 306B は、互いに異なる特性を持つ蛍光物質を含む。

【0043】

次に、前記色変換層 306R、306G、306B が形成された基板上にオーバーコーティング層 307 を形成する。前記オーバーコーティング層 307 は、透明膜として前記カラーフィルター層 305R、305G、305B 及び前記色変換層 306R、306G、306B を物理的損傷などから保護するだけでなく、前記カラーフィルター層 305R、305G、305B 及び前記色変換層 306R、306G、306B を形成することによって、発生する段差を緩和する役割をする。前記オーバーコーティング層 307 上に第 1 電極 310 を前記カラーフィルター層 305R、305G、305B に各々対応するように形成する。前記第 1 電極 310 は、透明電極で形成できる。

10

【0044】

前記第 1 電極 310 が形成された基板 100 上に前記第 1 電極 310 の表面一部を露出させる開口部を持つ画素正義膜 315 を形成できる。前記画素正義膜 315 は、例えば、アクリル系有機膜で形成する。次に、前記露出された第 1 電極 310 を含む基板全面に蛍光発光層 340a と燐光発光層 340b を順次形成する。前記蛍光発光層 340a と前記燐光発光層 340b は、発光層 340 を形成する。前記蛍光発光層 340a を形成する前に前記露出された第 1 電極 310 上に正孔注入層 320 及び/または正孔輸送層 330 をさらに形成できる。また、前記燐光発光層 340b を形成した後に、前記燐光発光層 340b 上に正孔阻止層 350 を形成できる。次に、前記正孔阻止層 350 上に電子輸送層 360 及び/または電子注入層 370 を形成できる。次に、前記電子注入層 370 上に前記第 1 電極 310 を横切る第 2 電極 380 を形成する。前記第 1 電極 310、前記正孔注入層 320、前記正孔輸送層 330、前記蛍光発光層 340a、前記燐光発光層 340b、前記正孔阻止層 350、前記電子輸送層 360 及び前記電子注入層 370 についての詳細な説明は、第 1 実施例を参照する。

20

【0045】

これとは違い、前記発光層 340 を前述の第 2 実施例に係る有機電界発光素子のように形成できる。

【0046】

前記有機電界発光表示装置の駆動の際、前記発光層 340 は、白色光を放出する。前記発光層 340 から放出された白色光は、前記透明電極である第 1 電極 310 及び前記透明基板である基板 300 を介して外部に取り出される。この際、前記カラーフィルター層 305R、305G、305B は、前記発光層 340 から外部に取り出される光が通過する経路に位置する。したがって、前記有機電界発光表示装置の駆動の際、発光層 340 から放出された白色光は、前記赤色カラーフィルター層 305R、前記緑色カラーフィルター層 305G 及び前記青色カラーフィルター層 305B を各々通過して外部に取り出されることによって、赤色(R)、緑色(G)及び青色(B)のフルカラーを具現できる。

30

【0047】

本実施例では、前記カラーフィルター層が前記発光層 340 下部に位置する有機電界発光表示装置、すなわち、背面発光有機電界発光表示装置を例に上げて説明したが、本発明が属する技術分野で通常の知識を持つ者であれば、本発明が前面発光及び両面発光有機電界発光表示装置にも適用可能することが分かる。

40

【0048】

以下、本発明の理解を助けるために、好ましい実験例(example)を提示する。ただし、下記の実験例は、本発明の理解を助けるためのものであり、本発明は下記の実験例によって限定されるのではない。

<製造例>

【0049】

白色発光有機電界発光素子の製造

基板上にITOを用いて2mm×2mmの面積を持つ第1電極を形成し、これを超音波洗浄及び

50

UV-03処理した。前記UV-03処理された第1電極上にTDATA(4, 4', 4''-Tris(N, N-diphenyl-1-amino)-triphenylamine)を600Åの厚さで真空蒸着することによって、正孔注入層を形成した。前記正孔注入層上に α -NPB(N, N'-Bis(naphthalen-1-yl)-N, N'-bis(phenyl)benzidine; HOMO 5.4eV、LUMO 1.9eV)を300Åの厚さで真空蒸着することによって、正孔輸送層を形成した。DPVBiに4, 4'-bis[2, 2'-di(4-dialkylaminophenyl)vinyl]-1, 1'-biphenyl)を1.5重量%でドーピングして前記正孔輸送層上に60Åの厚さで真空蒸着することによって、青色光を放出する蛍光発光層を形成した。CBP(UDC社)にPQ₂Ir(acac)[iridium(III)bis(2-phenylquinolyl-N, C2')acetylacetonate]を7重量%でドーピングして前記蛍光発光層上に250Åの厚さで真空蒸着することによって、オレンジ-赤色光を放出する燐光発光層を形成した。前記燐光発光層上にBALqを50Åの厚さで真空蒸着し、Alq₃を300Åの厚さで真空蒸着し、次にLiFを20Åの厚さで真空蒸着することによって、正孔阻止層、電子輸送層、電子注入層を順次形成した。前記電子注入層上にAlを3000Åの厚さで真空蒸着することによって、第2電極を形成した。

<比較例>

【0050】

白色発光有機電界発光素子の製造

基板上にITOを用いて2mm×2mmの面積を持つ第1電極を形成し、これを超音波洗浄及びUV-03処理した。前記UV-03処理された第1電極上にTDATAを600Åの厚さで真空蒸着することによって、正孔注入層を形成した。前記正孔注入層上に α -NPBを300Åの厚さで真空蒸着することによって、正孔輸送層を形成した。DPVBiに4, 4'-bis[2, 2'-di(4-dialkylaminophenyl)vinyl]-1, 1'-biphenyl)を1.5重量%でドーピングして前記正孔輸送層上に60Åの厚さで真空蒸着することによって青色光を放出する第1蛍光発光層を形成した。DPVBiにIDEMITSU-P1(IDEMITSU社)を3重量%でドーピングして前記第1蛍光発光層上に250Åの厚さで真空蒸着することによってオレンジ-赤色光を放出する第2蛍光発光層を形成した。前記第2蛍光発光層上にBALqを50Åの厚さで真空蒸着し、Alq₃を300Åの厚さで真空蒸着し、次にLiFを20Åの厚さで真空蒸着することによって、正孔阻止層、電子輸送層、電子注入層を順次形成した。前記電子注入層上にAlを3000Åの厚さで真空蒸着することによって、第2電極を形成した。

【0051】

前記製造例及び前記比較例によって製造された白色発光有機電界発光素子の発光効率特性を下記表1に表す。

【0052】

【表1】

| | 基準電圧 (V, @500cd/m ²) | 発光効率 (cd/A) |
|-----|-------------------------------------|----------------|
| 製造例 | 7.5 | 12.5 |
| 比較例 | 6.0 | 9.4 |

【0053】

前記表1を参照すれば、前記製造例に係る有機電界発光素子の発光効率は、前記比較例に係る有機電界発光素子の発光効率に比べて向上したことが分かる。

【図面の簡単な説明】

【0054】

【図1】本発明の第1実施例に係る有機電界発光素子及びその製造方法を説明するための断面図である。

【図2】本発明の第2実施例に係る有機電界発光素子及びその製造方法を説明するための断面図である。

【図3】本発明の第3実施例に係るフルカラー有機電界発光表示装置及びその製造方法を

示す断面図である。

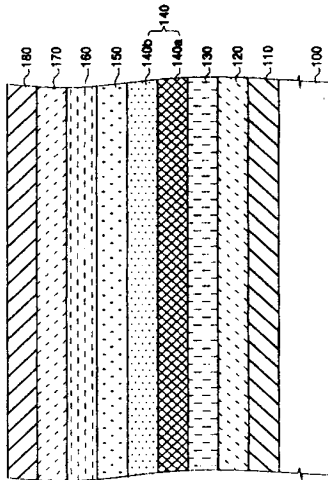
【符号の説明】

【0055】

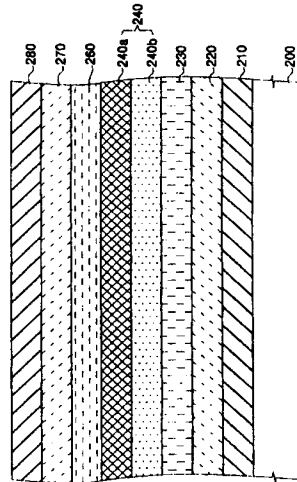
- 100 基板
- 110 第1電極
- 120 正孔注入層
- 130 正孔輸送層
- 140 発光層
- 150 正孔抑制層
- 160 電子輸送層
- 170 電子注入層
- 180 第2電極

10

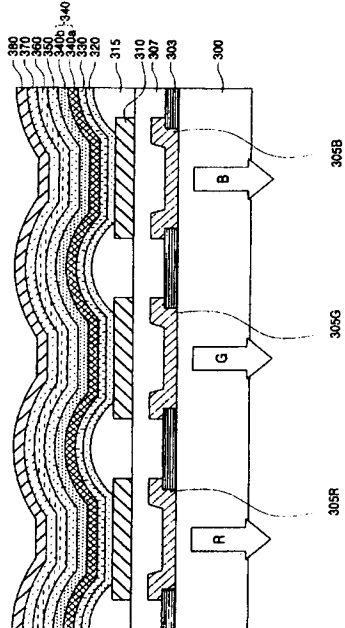
【図1】



【図2】



【図 3】



フロントページの続き

- (72)発明者 金 茂顯
大韓民国京畿道水原市靈通區新洞 5 7 5 番地 三星エスディアイ株式会社内
- (72)発明者 李 城宅
大韓民国京畿道水原市靈通區新洞 5 7 5 番地 三星エスディアイ株式会社内
- (72)発明者 楊 南▲チョル▼
大韓民国京畿道水原市靈通區新洞 5 7 5 番地 三星エスディアイ株式会社内
- (72)発明者 徐 ▲ミン▼徹
大韓民国京畿道水原市靈通區新洞 5 7 5 番地 三星エスディアイ株式会社内
- (72)発明者 權 章▲ヒュク▼
大韓民国京畿道水原市靈通區新洞 5 7 5 番地 三星エスディアイ株式会社内
- Fターム(参考) 3K007 AB03 DB03 FA01